

EFEITO DO INTERCRUZAMENTO NO AMIDO DE ARROZ SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE HIDROGÉIS

Bárbara Biduski¹, Dianini Kringsel², Wyller Max da Silva³,
João Felipe Mallmann⁴, Stefânia Garcia Zenker⁴, Eleassandra da Rosa Zavareze⁵

Palavras-chave: hidrogel, modificação química, absorção de água.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos grãos mais produzidos e consumidos no mundo (Kaminski et al., 2013), porém durante o beneficiamento, secagem e armazenamento prolongado, estes grãos podem sofrer alterações químicas, físicas e biológicas (Park et al., 2012). Desta forma, uma maneira de agregar valor aos grãos de arroz com defeito é a extração de amido, devido este componente ser menos afetado durante os processos de transformação (Paraginski et al., 2014). O amido é o maior componente nos grãos de arroz (em torno de 90%), e apresenta importantes propriedades para sua aplicação em processos industriais. O amido pode ser modificado por diferentes técnicas com o objetivo de melhorar as propriedades dos materiais a ser elaborado (Biduski, et al 2017). Dentre estas modificações, destaca-se o inter cruzamento, modificação química que utiliza agentes de reticulação, produzindo ligações inter e intramoleculares (Tattiyakul e Rao, 2000), reforçando as ligações de hidrogênio naturalmente presentes nos amidos, reduzindo a sensibilidade do grânulo intumescido à ruptura (Nabeshima e Grossman, 2001).

Hidrogéis são materiais hidrófilos constituídos por uma ou mais redes poliméricas tridimensionalmente estruturadas, capazes de absorver líquidos sem desintegrar-se. Além disso, os hidrogéis reticulados facilitam a imobilização eficaz e liberação de agentes ativos e biomoléculas (Zhu e Marchant, 2011).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da modificação por inter cruzamento do amido de arroz nas características de hidrogéis de amido de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de arroz do cultivar IRGA-406 contendo 20% de amilose foram adquiridos no acervo de amostras do Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da UFPEL. A modificação dos amidos foi realizada por inter cruzamento utilizando trimetafosfato de sódio (TMFS) de acordo com método descrito por Woo e Seib (1997).

Para a elaboração dos hidrogéis uma amostra de amido (3 g) foi dispersa em água destilada (20 mL) e aquecida a 55 °C. O amido foi gelatinizado pela adição de 0,5 mL de NaOH 50%. Em seguida uma solução de 10% de PVA (1 g de reagente/10 mL de água) foi adicionada à solução. As condições da reação foram mantidas por 30 min. A dispersão resultante foi colocada em moldes de 20 mm de diâmetro e 10 mm de altura.

O amido modificado foi caracterizado quanto ao teor de fósforo (Smith e Caruso, 1964) e os hidrogéis foram avaliados quando a absorção de água após 24 h de imersão, dureza

¹Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, babi_biduski@hotmail.com.

²Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

³Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

⁴Graduando do curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas

⁵Professora do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas.

dos hidrogéis intumescidos pelo texturômetro (TA.XTplus), morfologia interna por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e integridade estrutural através da fotografia dos hidrogéis após 24 h de imersão em água destilada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de fósforo dos amidos de arroz nativo e inter cruzado estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de fósforo dos amidos nativos e modificados, absorção de água e dureza dos hidrogéis de amido nativo e modificado.

Amostra	Amido		Hidrogel
	Teor de fosforo (%)	Absorção de água (%)	Dureza (kPa)
Nativo	0,101 ± 0,00*	410,80 ± 4,07 ^{ns}	0,32 ± 0,02*
Intercruzado	0,215 ± 0,04	393,25 ± 18,18	5,14 ± 1,73

* ou ^{ns} na coluna representam significância e não significância, entre os amidos nativo e inter cruzado, respectivamente, pelo teste t com 5% de probabilidade de erro.

O amido inter cruzado apresentou maior conteúdo de fósforo em relação ao amido nativo, devido à inclusão do grupo fosfato durante o processo de modificação. O amido de arroz nativo apresentou fósforo em sua composição devido ao conteúdo de cinza residual que permanece no amido após a extração, podendo ser oriundos dos fosfolípidos (Morrison, 1995).

Os hidrogéis de amido elaborados não apresentaram diferença significativa na capacidade de absorção de água, porém o hidrogel de amido inter cruzado apresentou maior dureza em relação ao amido nativo. Isso sugere que a inserção de grupos fosfatos na estrutura do amido torna sua estrutura mais estável, devido à maior interação entre as moléculas do amido promovida pelo inter cruzamento.

A integridade estrutural dos hidrogéis de amido de arroz nativo e inter cruzado estão apresentadas na Figura 1. O hidrogel de amido nativo (Figura 1a) apresentou uma solubilização parcial em água após sua imersão. A solubilidade do amido é resultado da lixiviação de amilose, que se dissocia e se difunde para fora do grânulo de amido durante o intumescimento. Amidos com menores teores de amilose apresentam baixa tendência a retrogradação, podendo apresentar maior capacidade de intumescimento, porém em alguns casos a alta absorção e baixa tendência de retrogradar ocasiona a fragmentação e solubilização dos grânulos de amido, como o que ocorreu com o hidrogel de amido nativo.

O inter cruzamento permitiu a obtenção de hidrogéis íntegros, que mantiveram sua estrutura após o intumescimento, afirmando a hipótese que a inserção de grupos fosfatos torna a estrutura do amido mais estável. Além disso, a reticulação dos hidrogéis pode ser intensificada na presença destes grupos funcionais, pois estes podem interagir entre as moléculas de amido e PVA (podendo gerar ligações amido-fosfato-PVA), tornando a estrutura do hidrogel mais estável (Zhu et al., 2015).

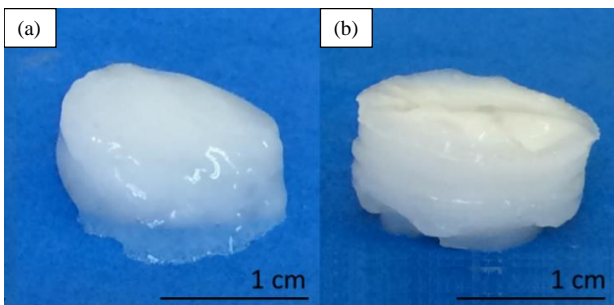


Figura 1. Hidrogéis de amido nativo (a) e inter cruzado (b).

A morfologia dos hidrogéis está apresentada na Figura 2, onde é possível observar, para ambos hidrogéis, uma morfologia porosa. Os hidrogéis de amido inter cruzado (Figura 2b) apresentaram poros homogêneos e pequenos em toda morfologia interna. Modificações químicas podem ocasionar a hidrólise da cadeia dos amidos (Biduski et al., 2017; Halal et al., 2015), desta maneira tem-se a hipótese de que o amido inter cruzado apresenta carboidratos de cadeias curtas (açúcares) atribuindo a solução de hidrogel a propriedade de crioproteção inibindo a formação de grande cristais de gelo.

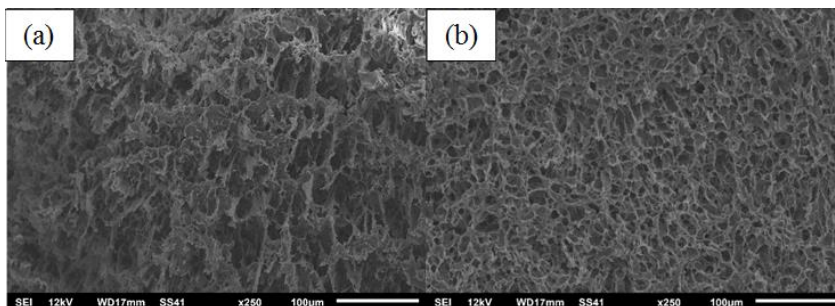


Figura 2. Morfologia interna dos hidrogéis de amido nativo (a) e inter cruzado (b).

CONCLUSÃO

A inserção de grupos fosfato na estrutura do amido através do inter cruzamento influenciou nas características dos hidrogéis, permitindo a formação de géis mais firmes, altamente viscosos. Além disso, foi possível obter hidrogéis insolúveis e com maior resistência a compressão evidenciando o reforço da estrutura do amido e ocasionando uma maior estabilidade estrutural dos hidrogéis.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq, CAPES e FAPERGS pelo financiamento do projeto Pronen-2014.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIDUSKI, B. et al. Impact of acid and oxidative modifications, single or dual, of sorghum starch on biodegradable films. **Food Chemistry**, 214, p.53-60, 2017.

HALAL, S.L.M. et al. Structure, morphology and functionality of acetylated and oxidised barley starches. **Food Chemistry**, 168, p.247-256, 2015.

KAMINSKI, T. A. et al. Changes in culinary, viscoamylographic and sensory characteristics during rice storage at different temperatures. **Journal of Stored Products Research**. v. 53, p. 37-42, 2013.

MORRISON, W. R. Starch lipids and how they relate to starch granule structure and functionality. **Cereal Foods World**, v. 40, p. 437-446, 1995.

NABESHIMA, E. H.; GROSSMAN, M. V. E. Functional properties of pregelatinized and crosslinked cassava starch obtained by extrusion with sodium trimetaphosphate.

Carbohydrate Polymers, v. 45, p. 347-353, 2001.

OREFICE, R. L. **Materiais poliméricos – ciência e aplicação como biomateriais**. In: Biomateriais: fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Ed. Cultura Médica, 2006.

PARAGINSKI, R. T. et al. Starch and flour from defective rice kernels and their physicochemical properties. **Starch/Stärke**, v. 66, p. 729–737, 2014.

SMITH, R. J.; CARUSO, J. **Determination of phosphorus**. In R. L. Whistler (Ed.), *Methods in carbohydrate chemistry*. Starch Orlando, FL: Academic Press, p. 42–46, 1964.

TATTIYAKUL, J.; RAO, M. A. Rheological behavior of cross-linked waxy maize starch dispersions during and after heating. **Carbohydrate Polymers**, v. 43, n.3, p. 215–222, 2000.

WOO, K.; SEIB, P. A. Cross-linking of wheat starch and hydroxypropylated wheat starch in alkaline slurry with sodium trimetaphosphate. **Carbohydrate Polymers**, v. 33, n. 4, p. 263–271, 1997.

ZHONG, F. et al. The effect of rice variety and starch isolation method on the pasting and rheological properties of rice starch pastes. **Food Hydrocolloids**, v. 23, n. 2, p. 406-414, 2009.

ZHU, B. et al. Structure and properties of semi-interpenetrating network hydrogel based on starch. **Carbohydrate Polymers**, v. 133, p. 448–455, 2015.

ZHU, J.; MARCHANT, R. E. Design properties of hydrogel tissue-engineering scaffolds. **Expert review of medical devices**, v. 8, n. 5, p. 607–26, 2011.